طراحی مدل مفهومی اکوسیستم نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط

*عادل ساجدی **هوشنگ تقی‌زاده ***غفار تاری ****مجتبی رمضانی
* دانشجوی دکتری گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران adel.ss.1984@gmail.com
** ، استاد گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران taghizadeh@iaut.ac.ir
*** استادیار گروه مدیریت و اقتصاد ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرند، مرند، ایران gh_tari@marandiau.ac.ir
**** استادیار گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بناب، بناب، ایران dmramazani@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۵
صص: ۱۳۳- ۱۵۰

چکیده

بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که نمی‌توان ساختار مشابهی برای مدل‌های ارائه شده در زمینه اکوسیستم نوآوری مشاهده نمود؛ بنابراین نیاز است تا بر اساس ویژگی‌ها و محدودیت‌های بومی، مدل مناسب اکوسیستم نوآوری طراحی گردد. برهمین اساس هدف این پژوهش طراحی مدل مفهومی اکوسیستم نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط بوده است. جامعه آماری این پژوهش شامل دو بخش خبرگان و مدیران شرکت‌های کوچک و متوسط در استان آذربایجان شرقی بوده است. در این پژوهش ۱۱ نفر از خبرگان در بخش اول مشارکت داشته و ۳۳۵ نفر از مدیران شرکت‌های کوچک و متوسط در بخش دوم پژوهش به پرسشنامه‌ها پاسخ داده‌اند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها تحلیل داده‌ها از مدلسازی ساختاری تفسیری و مدلسازی مسیری ساختاری بهره گرفته شده است. یافته‌های بخش مدلسازی ساختاری- تفسیری نشان می‌دهد که ابعاد اکوسیستم نوآوری در پنج سطح قرار می‌گیرد که هر سطح دارای روابط مستقیم و غیر مستقیم با سطوح دیگر می‌باشد. در بین این ابعاد، ابزارهای نوآوری و مصنوعات دو بعد تأثیرگذار و مهم اکوسیستم نوآوری در صنایع کوچک و متوسط می‌باشند؛ همچنین مولفه اصلی فعالیت‌ها، تأثیرپذیرترین مولفه اکوسیستم نوآوری تلقی می‌گردد که به شکل مستقیم و غیر مستقیم از سایر سطوح تأثیر می‌گیرد. آزمون مدل تدوین شده در بین شرکت‌ها نشان دهنده روایی و پایایی مناسب مدل تدوین شده بر اساس شاخص‌های آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و متوسط واریانس تبیین شده بوده است. همچنین بررسی ضرایب مسیر نشان دهنده تأیید روابط مستقیم و غیر مستقیم ابعاد اکوسیستم نوآوری و تأیید معنی‌داری این روابط در شرکت‌های کوچک و متوسط بوده است.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم نوآوری، مدلسازی ساختاری- تفسیری، مدلسازی مسیری- ساختاری.

نوع مقاله: پژوهشی

۱- مقدمه

در طی ۱۵ سال گذشته، مفهوم اکوسیستم‌های نوآوری با ادبیاتی که به سرعت در حال رشد هستند، محبوبیت پیدا کرده (د واسکونسلوس گومز و همکاران[1]،۲۰۱۸) و افزایش علاقه محققان را در پی داشته است (اتیو و توماس[2]، ۲۰۱۴؛ گاور[3]، ۲۰۱۴؛ گاور و کوزومان[4]، ۲۰۱۴؛ استیل و همکاران[5]، ۲۰۱۴؛ گاستالدی و همکاران[6]، ۲۰۱۵). در عصر کنونی و رقابت فزاینده بین بنگاه‌های تجاری، بحث نوآوری اهمیت روزافزونی یافته است (اسحاقیان و همکاران، ۱۴۰۰)، اکوسیستم‌های نوآوری "ترتیبات مشترکی را ارائه می‌دهند که از طریق آن شرکت‌ها پیشنهادهای فردی خود را در یک

1. de Vasconcelos Gomes et al
2. Autio and Thomas
3. Gawer
4. Gawer and Cusumano
5. Still et al
6. Gastaldi et al

نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات: هوشنگ تقی‌زاده Taghizadeh@iaut.ac.ir

راه حل منسجم و مشتری مدار قرار می‌دهند (ادنر[7]، ۲۰۰۶؛ مدسن[8]، ۲۰۲۰). در اساسی‌ترین سطح، مطالعه اکوسیستم یک دیدگاه جامع درباره شرکت‌ها و محیطی که در آن فعالیت و تعامل دارند فراهم می‌کند (مدسن، ۲۰۲۰). به عنوان یک منطقه تحقیقاتی، اکوسیستم‌های نوآوری به عنوان پیوند با مفاهیمی مانند رفتار فردی و کارآفرینی و همچنین ایجاد یک هماهنگی بین اکوسیستم و مدل های کسب و کار شناخته می‌شوند (ریتالا و همکاران[9] ۲۰۱۳؛ نامبیسان و بارون[10]، ۲۰۱۳).

اکوسیستم نوآوری نحوه ارتباط با مجموعه بازیگران – تولیدکننده‌ها، تأمین‌کنندگان، ارائه‌دهندگان خدمات، کاربران نهایی، تنظیم کننده‌ها، سازمان‌های جامعه مدنی - را برای رسیدن به یک نتیجه جمعی با یکدیگر مرتبط می‌کند (ژاکوبیدس و همکاران[11]، ۲۰۱۸). اکوسیستم نوآوری سیستم پویای روابط درونی مؤسسات و افراد است که برای حرکت به سوی توسعه اقتصادی و فناورانه ضروری است (زرین‌جویی و همکاران، ۱۳۹۹). در حقیقت، بسیاری از محققان آن را مترادف با اکوسیستم تجاری تلقی می کردند (آدنر و کاپور[12]، ۲۰۱۰؛ گاور، ۲۰۱۴؛ گاور و کوزومانو، ۲۰۱۴؛ د واسکونسلوس گومز و همکاران، ۲۰۱۸) زیرا هردو برای ایجاد یک شبکه همکاری به سمت نوآوری از یک رویکرد منظم تبعیت می‌کنند (مور[13]، ۱۹۹۳). در سال‌های اخیر، بسیاری از سازمان‌ها استراتژی نوآوری خود را از مرکزیت شرکت به سمت اکوسیستم‌ها تغییر داده‌اند (لتیفا،[14] ۲۰۱۴). تفاوت بین یک مدل کسب و کار و دیدگاه اکوسیستم در این است که دومی، مدل‌های تجاری سایر بازیگران ذیربط را به همان اندازه که برای شرکت کانونی مهم است، مورد توجه قرار می‌دهد (آدنر، ۲۰۱۷).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که مطالعات کمی مکانیسم لازم برای تحول اکوسیستم نوآوری را بررسی کرده‌اند. با این حال، تکامل اکوسیستم نوآوری یک امر اصلی و مهم است (گاور و کوزومانو، ۲۰۱۴)، زیرا احتمالاً پیامدهای اساسی نه تنها برای محققان بلکه برای دست‌اندرکاران و سیاست‌گذاران نیز به همراه خواهد داشت (ددهایر و همکاران[15]، ۲۰۱۸). اکوسیستم نوآوری می‌تواند باعث افزایش رضایت مشتریان و افزایش سرعت رسیدن محصولات و خدمات در مدت زمان کم به بازار شود (فنگ و همکاران[16]، ۲۰۱۹). اکوسیستم‌هایی شبیه اکوسیستم نوآوری باعث افزایش پایداری سازمان و صنایع شده و می‌تواند از فعالیت‌های پایداری آنها در جهت توسعه پایدار حمایت و پشتیبانی نماید (ریزنر و همکاران[17]، ۲۰۱۹). علاوه بر این، در سال‌های اخیر، تلاش‌های فزاینده ای برای تعمیق درک چگونگی شکل‌گیری و تکامل اکوسیستم نوآوری وجود داشته است (گاور، ۲۰۱۴؛ اتیو و توماس، ۲۰۱۴؛ ددهایر و همکاران، ۲۰۱۸).

با این حال بررسی محقق نشان می‌دهد که مباحث مربوط به اکوسیستم نوآوری در ایران تا به حال مورد توجه نگرفته و معدود تحقیقات انجام شده در این حوزه به شناسایی بازیگران کلیدی و تحلیل اکوسیستم نوآوری پرداخته‌اند و از ارائه مدل‌ها و الگوهای کاربردی در این خصوص اجتناب نموده‌اند. به نظر می‌رسد با توجه به اهمیت نوآوری در ایجاد مزیت رقابتی و حرکت به سمت بازارهای جدید، توجه به الگوهای جدید نوآوری و استفاده از آنها برای افزیش توان رقابتی بنگاه‌ها و در نتیجه توسعه اقتصادی کشورها در سطح کلان می‌تواند رهگشا باشد. با توجه به اینکه امروزه اقتصادهای پیشرفته نوآوری را به عنوان عامل و محرک اصلی توسعه خود قرار داده‌اند، کشورهای در حال توسعه برای تسریع رشد و توسعه خود نیازمند نوآوری در خدمات و محصولات می‌باشند؛ لذا برای نوآوری نیاز است تا ابتدا اکوسیستم نوآوری به درستی به وظایف خود عمل نماید. از طرفی اهمیت صنایع کوچک و متوسط که به دفعات در ادبیات تحقیق به عنوان عامل اصلی رشد اقتصادی تلقی می‌گردد باعث می‌گردد تا شناخت از اکوسیستم نوآوری این صنایع به موضوعی مهم تبدیل شود. با توجه به شرایط اقتصادی کشور که بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط

7 .Adner
8. Madsen
9. Ritala et al
10.Nambisan and Baron
11. Jacobides et al
12. Adner & Kapoor
13. Moore
14. Letaifa
15. Dedehayir et al
16. Feng et al
17. Riesener et al

نمی‌توانند به چرخه تولید خود ادامه دهند، نوآوری می‌تولند محرکی در جهت افزایش عملکرد این صنایع تلقی شود. این امر مستلزم ایجاد و طراحی الگوهای مناسب اکوسیستم نوآوری برای این صنایع می‌باشد. بر همین اساس هدف این تحقیق طراحی الگوی اکوسیستم نوآوری در صنایع تولیدی کوچک و متوسط می‌باشد.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- بررسی تعاریف اکوسیستم نوآوری

نظریه اکوسیستم نوآوری که امروزه رواج بسیاری یافته، ریشه در زیست‌شناسی دارد (بیگدلو و همکاران، ۱۳۹۹). واژه اکوسیستم به معنی محیط نزدیک است و در مورد روابط پیچیده میان ارگانیسم‌های زنده و محیط آن است (ترابی و همکاران، ۱۳۹۹). اکوسیستم به پیچیدگی ارگانیزم‌ها و محیطی که با آن در تعامل هستند، اشاره دارد. مفهوم اکوسیستم نوآوری اغلب بیان می‌کند که نوآوری از طریق شبکه‌های تعاملی در سطوح مختلف اتفاق می‌افتد (جاودانه و همکاران، ۱۴۰۰). مفهوم اکوسیستم نوآوری پس از انتشار مقاله هاروارد بیزنس رِویو[18] توسط آدنر (۲۰۰۶) شروع شد، مقاله‌ای که احتمالاً پرکاربردترین تعریف از اکوسیستم‌های نوآوری را نیز ارائه می‌دهد. وی اکوسیستم نوآوری را به این صورت تعریف می‌کند: «ترتیبات مشارکتی که شرکت‌ها پیشنهادات فردی خود را در یک راه حل منسجم و مشتری‌مدار ترکیب می‌کنند» (آدنر، ۲۰۰۶). گوئررو و همکاران[19] (۲۰۱۶) اکوسیستم نوآوری را به‌عنوان مجموعه‌ای از بازیگران متصل به هم (بالقوه و موجود)، سازمان‌های کارآفرین (برای مثال، شرکت‌ها، سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز، فرشتگان کسب و کار، بانک‌ها، آژانس‌های بخش عمومی)، سازمان‌های نوآور (برای مثال، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی) و فرایندهای نوآورانه (برای مثال، تولید، کسب و کار، شرکت‌های با رشد سریع و سطوح جاه‌طلبی بالا) دانست که به‌طور رسمی یا غیررسمی با هم متحد می‌شوند (میسون و براون،[20] ۲۰۱۴). بومتمپو و همکاران[21] (۲۰۱۷) اکوسیستم نوآوری را مجموعه‌ای از بازیگران نوآور-تامین‌کنندگان بالادستی و رقبای پایین‌دستی- می‌دانند که به‌طور عادی در قالب یک شبکه سازمان می‌یابند. این مجموعه از بازیگران، محصولات و خدمات را به منظور ارزش‌آفرینی و افزایش توانمندی انتشار نوآوری ایجاد شده در بازار بوسیله یک سازمان مرکزی که شرکت رهبر یا کانونی نامیده می‌شود، فراهم می‌آورند.

اکوسیستم نوآوری شبکه‌ای به هم پیوسته از شرکت‌های و سایر موجودیت‌ها است که قابلیت‌ها را حول مجموعه مشترکی از فناوری‌ها، دانش یا مهارت توأمان تکامل می‌دهند و به‌طور همیارانه و رقابتی برای توسعه محصولات و خدمات جدید با هم کار می‌کنند (مور، ۱۹۹۳). پس سه مشخصه‌ی تعریف‌کننده اکوسیستم نوآوری عبارتند از وابستگی‌هایی که در بین اعضا ایجاد می‌شود (عملکرد اعضا و بقای اعضاء ارتباط تنگاتنگی با عملکرد خود اکوسیستم دارد)، مجموعه‌ی مشترکی از اهداف خرد وکلان (که با تمرکز سطح اکوسیستم بر پیشنهادات ارزش مشتری منحصربفرد شکل می‌گیرند) و مجموعه‌ی مشترک دانش و مهارت‌ها (مجموعه مکمل فناوری‌ها و قابلیت‌ها) (آدنر و کاپور، ۲۰۱۰؛ تیس[22]، ۲۰۰۹). مشابه با اکوسیستم‌های طبیعی، اکوسیستم‌های نوآوری محل سکونت گونه‌های مختلف بازیگرانی است که سرنوشت مشترکی دارند (مور، ۱۹۹۳). گونه‌ها به‌طور همیارانه و رقابتی با یکدیگر برای ارزش‌آفرینی (یعنی آن‌ها محصولات جدیدی را توسعه داده و تحویل می‌دهند) و ایجاد ارزش (یعنی نیازهای مشتریان را برآورده می‌کنند) فعالیت می‌کنند (آدنر و کاپور، ۲۰۱۰). نوآوری مشخصه اصلی اکوسیستم در ساخت محلی است که گونه‌ها در اطراف آن مشترکاً تکامل می‌یابند و به‌عنوان یک کاتالیزور برای تکامل اکوسیستم عمل می‌کند(مور، ۱۹۹۳). گومز و همکاران[23] (۲۰۱۸) سازه اکوسیستم نوآوری را در ارتباط با دو ویژگی اصلی مشخص کرده‌اند.

۱) اکوسیستم نوآوری مجموعه‌ای برای هم‌آفرینی یا ارزش‌آفرینی مشترک است؛

18. Harvard Business Review
19. Guerrero et al
20. Mason and Brown
21. Bomtempo et al
22. Teece
23. Gomez et al

۲) اکوسیستم نوآوری متشکل از بازیگران مرتبط با هم و وابسته به هم است که شامل شرکت‌های کانونی، مشتریان، تامین‌کنندگان، نوآوران مکمل و سایر عوامل نظیر تنظیم‌کنندگان است. این ویژگی‌ها بیانگر آنست که اعضا با همکاری و رقابت در اکوسیستم نوآوری مواجه می‌شوند؛ و یک اکوسیستم نوآوری دارای چرخه زندگی است که از فرایند تکامل مشترک پیروی می‌کند.

۲-۲- ابعاد اکوسیستم نوآوری

تحقیقات موجود به ندرت یک اکوسیستم نوآوری را شکافته و ابعاد آن را بررسی نموده‌اند (سو و همکاران[۲۴]، ۲۰۱۸). جزئیات ساختارهای داخلی این اکوسیستم را بیان نکرده و فقط بر بخشی از اکوسیستم نوآوری تمرکز نموده‌اند. روابط درون اکوسیستم نوآوری به دلیل تعاملات بین تأمین کنندگان، شرکا و مصرف‌کنندگان، از یک زنجیره ارزش سنتی فراتر می رود. بعلاوه، اکوسیستم‌ها می‌توانند ملموس (پولی) و غیرمادی (فرهنگی و اجتماعی) باشند (سو و همکاران ، ۲۰۱۸). بررسی تعاریف موجود در قسمت قبل و برخی از تعاریف انجام شده در زمینه اکوسیستم نوآوری، هفت بعد اصلی در زمینه اکوسیستم نوآوری را مشخص می‌نماید که در جدول(۱) خلاصه شده است.

جدول۱. ابعاد اکوسیستم نوآوری در تحقیقات مختلف

ردیف	ابعاد(نماد)	محققان
۱	بازیگران	Carayannis and Campbell (2009); Rubens (2011); Nambisan and Baron (2013); Still et al. (2014); Kukk et al. (2015); Gastaldi et al. (2015); Guerrero et al. (2016); Tamayo-Orbegozo et al. (2017); Dattée et al. (2018); de Vasconcelos et al. (2018); Ding and Wu (2018); Granstrand and Holgersson(2020)
۲	فعالیت‌ها	Jackson (2011); Brusoni and Prencipe (2013); Gobble (2014); Scozzi et al. (2017); Bomtempo et al. (2017); Witte et al. (2018); Tsujimoto et al. (2018)
۳	مصنوعات	Rubens (2011); Jackson (2011); Nambisan and Baron (2013); Autio and Thomas (2014); Bomtempo et al. (2017); Ding and Wu (2018); Granstrand and Holgersson (2020)
۴	ابزارهای نوآوری	Carayannis and Campbell (2009); Rubens (2011); Nambisan and Baron (2013); Still et al. (2014); Walrave et al. (2018)
۵	رقابت همکارانه	Adner (2006), Nambisan and Baron (2013); Brusoni and Prencipe (2013); Gobble (2014); Kukk et al. (2015); Gastaldi et al. (2015); de Vasconcelos et al. (2018); Granstrand and Holgersson (2020)
۶	نهادها	Carayannis and Campbell (2009); Rubens (2011); Jackson (2011); Kukk et al. (2015); Guerrero et al. (2016); Tsujimoto et al. (2018)
۷	رهبر اکوسیستم	Bomtempo et al.(2017); Dedehayir et al.(2018); Granstrand and Holgersson (2020);

۳- روش شناسی تحقیق

این تحقیق از منظر هدف کاربردی بوده و بر اساس روش انجام پژوهش از نوع توصیفی- علی بوده است. این پژوهش در دو مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول مدل مفهومی اکوسیستم نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط طراحی شده و در مرحله دوم، مدل تدوین شده بر اساس داده‌های تجربی آزمون شده است.

جامعه آماری این پژوهش، بر اساس مراحل تحقیق به دو بخش تقسیم شده است. در بخش اول از خبرگان آشنا به همه اکوسیستم‌های نوآوری از معماری یکسان و مدل‌های مطالعاتی که به توسعه اکوسیستم نوآوری پرداخته‌اند، به موضوع پژوهش در جهت طراحی مدل مفهومی پژوهش استفاده شده است. این خبرگان دارای ویژگی‌های زیر بوده‌اند.

- مدیران صنایع کوچک و متوسط با سابقه حداقل ده سال مدیریت در این صنایع و دارای مدرک تحصیلی حداقل کارشناسی ارشد در رشته‌های مدیریت صنعتی، تکنولوژی و کارآفرینی. برای انتخاب این افراد با مرجعات مکرر به صنایع مختلف و تهیه مشخصات افراد از منابع مختلف، لیستی اولیه از خبرگان این حوزه تهیه گردید.
- اساتید دانشگاه که سابقه تدریس دروس مرتبط با نوآوری در موسسات آموزشی و دانشگاه‌ها را داشته‌اند.

24 .Su et al

بر اساس بررسی‌های انجام گرفته مطابق با ویژگی‌های خبرگان، در این پژوهش از یازده خبره در این بخش استفاده شده است که ۴ نفر استاد دانشگاه و ۷ نفر مدیر صنایع بوده‌اند. در بخش دوم که به آزمون مدل مفهومی بر اساس داده‌های تجربی پرداخته شده است؛ جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه مدیران صنایع کوچک و متوسط استان آذربایجان‌شرقی بوده است. بر اساس آمارهای موجود ۲۵۵۹ واحد تولیدی کوچک و متوسط در استان آذربایجان‌شرقی به بهره‌برداری رسیده که بر همین اساس تعداد جامعه آماری پژوهش برابر ۲۵۵۹ مدیر این واحدها بوده است. نمونه آماری بر اساس جدول کرجسی و مورگان ۳۳۵ مدیر تعیین شده و پرسشنامه پژوهش در اختیار ۳۳۵ نفر قرار داده شده است. نمونه‌گیری نیز در این بخش تصادفی نسبی و به تفکیک رشته صنعت بوده است.

به منظور جمع‌آوری داده‌ها از دو پرسشنامه بهره گرفته شده است. در بخش اول از پرسشنامه مقایسات زوجی مبتنی بر روش مدلسازی ساختاری تفسیری بهره گرفته شده است. با توجه به اینکه روش مدلسازی ساختاری تفسیری مبتنی بر قضاوت‌های خبرگان است. خبرگان در این پرسشنامه بر اساس مقایسات زوجی، اثرگذاری هر عامل بر عوامل دیگر الگو را مشخص نموده‌اند.

در بخش دوم از پرسشنامه محقق ساخته استفاده شده است. این پرسشنامه دارای سه بخش اصلی بوده است. در بخش اول توضیح مختصری در رابطه با اکوسیستم نوآوری برای پاسخ‌دهندگان ارائه شده، در بخش دوم مشخصات جمعیت‌شناختی پاسخ‌دهندگان آورده شده و در بخش سوم، سوالات اختصاصی پرسشنامه نشان داده شده است. در سوالات بخش سوم، میزان موافقت هر یک از پاسخ‌دهندگان بر اساس طیف لیکرت پنج‌تایی از کاملا مخالفم تا کاملا موافقم سوال شده است. روایی پرسشنامه ابتدا به صورت ظاهری بررسی شده و پس از توزیع و جمع‌آوری داده‌ها، روایی هر یک از سازه‌ها با استفاده از متوسط واریانس تبیین شده بررسی و تأیید گردیده است. برای بررسی پایایی پرسشنامه نیز از ضریب آلفای کرونباخ به تفکیک ابعاد بهره گرفته شده که نتایج آن در جدول(۲) نشان داده شده است. بر اساس مقدار آلفای کرونباخ بدست آمده برای هر یک از ابعاد، پایایی پرسشنامه تأیید شده است.

جدول۲. مقدار ضریب آلفای کرونباخ تم‌های اصلی

تم اصلی	ضریب آلفای کرونباخ
رقابت همکارانه	۰/۷۸۴
فعالیت‌ها	۰/۹۵۷
بازیگران	۰/۹۷۲
نهادها	۰/۹۵۵
مصنوعات	۰/۹۶۹
ابزارهای نوآوری	۰/۹۶۴
رهبر اکوسیستم	۰/۹۵۸

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش اول از مدلسازی ساختاری تفسیری و در بخش دوم از مدلسازی مسیری-ساختاری بهره گرفته شده است.

وارفیلد در سال ۱۹۷۴ برای اولین بار رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری را برای تحلیل سیستم‌های پیچیده اقتصادی - اجتماعی معرفی کرد. رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری با ایجاد یک مدل مبتنی بر روابط متقابل سلسله مراتبی و ساختاری از عوامل مختلف، به حل مشکلات پیچیده کمک می‌کند (کینکر و همکاران[۲۵]، ۲۰۲۰). مدلسازی ساختاری تفسیری یک رویکرد تعاملی سیستماتیک است که یک مدل ساختاری از یک سیستم پیچیده را تولید می‌کند (خورانا و همکاران[۲۶]، ۲۰۱۰). این امر به درک متقابل میان عوامل کمک می‌کند (سوارناکار و همکاران[۲۷]، ۲۰۱۹). مراحل انجام رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری به شرح زیر است.

مرحله اول- شناسایی ابعاد مسئله برای مدلسازی که در این مقاله همان تم‌های اصلی شناسایی شده برای اکوسیستم نوآوری خواهد بود.

مرحله دوم- تدوین و ایجاد ماتریس دستیابی اولیه که بر اساس قضاوت‌های خبرگان خواهد بود. برای ایجاد ماتریس ساختاری خودتعاملی می‌توان به طور مستقیم از اعداد صفر و یک استفاده نمود که ۱ نشان دهنده وجود رابطه علی بین دو

25. Kinker et al
26. Khurana et al
27 .Swarnakar et al

متغیر و یا اثر یک متغیر بر متغیر دیگر و ۰ نشان دهنده عدم ارتباط خواهد بود.

مرحله سوم- در مرحله بعدی از مدلسازی ساختاری تفسیری، ماتریس دستیابی نهایی محاسبه می‌گردد. برای این منظور ابتدا ماتریس دستیابی اولیه با یک ماتریس هم اندازه یکه جمع شده و سپس روابط غیر مستقیم (به روابط غیر مستقیم، روابط انتقال پذیری یا تسری نیز گفته می‌شود) محاسبه می‌گردد. روابط غیر مستقیم به این معنی است که اگر عامل A بر عامل B اثرگذار بوده و عامل B بر عامل C اثرگذار است، عامل A به شکل غیر مستقیم بر عامل C اثر خواهد نمود. برای این منظور می‌توان ماتریس دستیابی اولیه جمع شده با ماتریس یکه را به توان رساند. به توان رساندن ماتریس تا زمانی ادامه می‌یابد که ماتریس به همگرایی برسد.

مرحله چهارم- در گام بعدی، ماتریس دستیابی نهایی به سطوح مختلف تقسیم می‌گردد. در این گام، ابتدا متغیرها به دو دسته دستیابی و پیش‌نیاز تقسیم می‌شوند. متغیرهای دستیابی شامل خود متغیر مورد بررسی و متغیرهایی است که متغیر مورد نظر بر آن‌ها تأثیر دارد. متغیرهای پیش‌نیاز شامل خود متغیر و متغیرهایی است که متغیر مورد نظر از آنها تأثیر می‌گیرد. در نهایت خروجی هر سطح متغیری خواهد بود که اشتراک هر دو بخش دستیابی و پیش‌نیاز آن با دسته متغیرهای دستیابی یکسان باشد.

مرحله پنجم- در گام نهایی نموداری بر اساس حذف روابط غیر مستقیم و سطوح متغیرها رسم می‌شود که نشان‌دهنده روابط علی سلسله مراتبی بین متغیرها خواهد بود.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- مدلسازی ساختاری- تفسیری

در این بخش و پس از تأیید تم‌های اصلی، الگوی روابط بین ابعاد اکوسیستم نوآوری در صنایع کوچک و متوسط با استفاده از مدلسازی ساختاری- تفسیری تدوین شده است. بر این اساس پرسشنامه‌های مقایسات زوجی بین تم‌های اصلی در اختیار همان خبرگان بخشی کیفی قرار گرفته است. در گام ابتدایی، بر اساس نظر اکثریت، ابتدا ماتریس ساختاری خودتعاملی ایجاد شده، سپس ماتریس دستیابی نهایی محاسبه گردیده است. برای این منظور ابتدا ماتریس دستیابی اولیه با یک ماتریس هم اندازه یکه جمع شده و سپس روابط غیر مستقیم محاسبه شده است.

نتایج مربوط به ماتریس دستیابی نهایی در جدول(۳) نشان داده شده است.

جدول۳. ماتریس دستیابی نهایی در روش مدلسازی ساختاری تفسیری

	INE1	INE2	INE3	INE4	INE5	INE6	INE7
INE1	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
INE2	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
INE3	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰
INE4	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۰
INE5	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱
INE6	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱
INE7	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱

در ماتریس دستیابی نهایی جدول(۳)، اعدای که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند حاصل محاسبه روابط غیر مستقیم بوده‌اند. در گام بعدی، ماتریس دستیابی نهایی به سطوح مختلف تقسیم می‌گردد. در این گام، ابتدا متغیرها به دو دسته دستیابی و پیش‌نیاز تقسیم شده و بر اساس اشتراک دو مجموعه، خروجی هر سطح مشخص می‌گردد. نتایج مربوط به خروجی سطح اول در جدول(۴) نشان داده شده است.

جدول۴. محاسبه سطح اول اکوسیستم نوآوری بر اساس روش مدلسازی ساختاری تفسیری

تم اصلی	نماد	دستیابی	پیش نیاز	مشترک	خروجی
رقابت همکارانه	INE1	INE1, INE2	INE1, INE3, INE4, INE5, INE6, INE7	INE1	-
فعالیت‌ها	INE2	INE2	INE1, INE2, INE3, INE4, INE5, INE6, INE7	INE2	INE2
بازیگران	INE3	INE1, INE2, INE3	INE3, INE5, INE6, INE7	INE3	-
نهادها	INE4	INE1, INE2, INE4	INE4, INE5, INE6, INE7	INE4	-
مصنوعات	INE5	INE1, INE2, INE3, INE4, INE5, INE7	INE5	INE5	-
ابزارهای نوآوری	INE6	INE1, INE2, INE3, INE4, INE6, INE7	INE6	INE6	-
رهبر اکوسیستم	INE7	INE1, INE2, INE3, INE4, INE7	INE5, INE6, INE7	INE7	-

بر اساس نتایج جدول(۴) خروجی سطح اول، متغیر فعالیت‌ها در اکوسیستم نوآوری خواهد بود که در بالاترین سطح الگو قرار خواهد گرفت. نتایج مربوط به خروجی سطح دوم در جدول(۵) نشان داده شده است.

جدول۵. تعیین سطح دوم اکوسیستم نوآوری بر اساس مدلسازی ساختاری تفسیری

تم اصلی	نماد	دستیابی	پیش نیاز	مشترک	خروجی
رقابت همکارانه	INE1	INE1	INE1, INE3, INE4, INE5, INE6, INE7	INE1	INE1
بازیگران	INE3	INE1, INE3	INE3, INE5, INE6, INE7	INE3	-
نهادها	INE4	INE1, INE4	INE4, INE5, INE6, INE7	INE4	-
مصنوعات	INE5	INE1, INE3, INE4, INE5, INE7	INE5	INE5	-
ابزارهای نوآوری	INE6	INE1, INE3, INE4, INE6, INE7	INE6	INE6	-
رهبر اکوسیستم	INE7	INE1, INE3, INE4, INE7	INE5, INE6, INE7	INE7	-

بر اساس نتایج جدول(۵) خروجی سطح دوم، متغیر رقابت همکارانه در اکوسیستم نوآوری می‌باشد که پایین‌تر از متغیر فعالیت‌ها در الگو قرار می‌گیرد. نتایج مربوط به خروجی سطح سوم در جدول(۶) نشان داده شده است.

جدول۶. تعیین سطح سوم اکوسیستم نوآوری بر اساس مدلسازی ساختاری تفسیری

تم اصلی	نماد	دستیابی	پیش نیاز	مشترک	خروجی
بازیگران	INE3	INE3	INE3, INE5, INE6, INE7	INE3	INE3
نهادها	INE4	INE4	INE4, INE5, INE6, INE7	INE4	INE4
مصنوعات	INE5	INE3, INE4, INE5, INE7	INE5	INE5	-
ابزارهای نوآوری	INE6	INE3, INE4, INE6, INE7	INE6	INE6	-
رهبر اکوسیستم	INE7	INE3, INE4, INE7	INE5, INE6, INE7	INE7	-

بر اساس نتایج جدول(۶) خروجی سطح سوم، دو متغیر بازیگران و نهادها می‌باشند که پایین‌تر از متغیر رقابت همکارانه در الگو قرار خواهند گرفت. نتایج مربوط به خروجی سطح چهارم در جدول(۷) نشان داده شده است.

جدول۷. تعیین سطح چهارم اکوسیستم نوآوری بر اساس مدلسازی ساختاری تفسیری

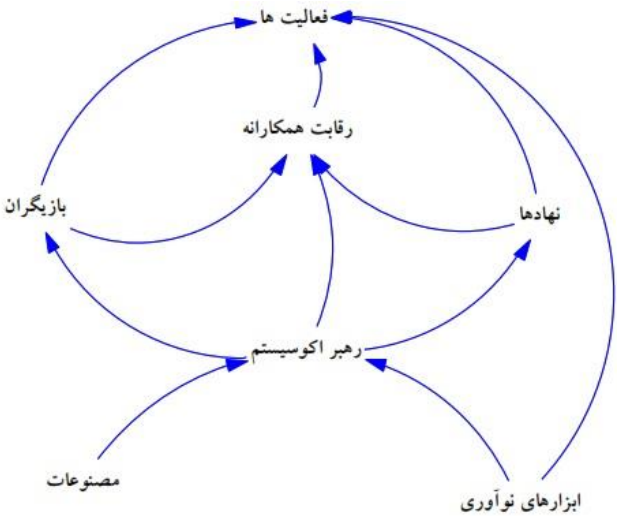
تم اصلی	نماد	دستیابی	پیش نیاز	مشترک	خروجی
مصنوعات	INE5	INE5, INE7	INE5	INE5	-
ابزارهای نوآوری	INE6	INE6, INE7	INE6	INE6	-
رهبر اکوسیستم	INE7	INE7	INE5, INE6, INE7	INE7	INE7

بر اساس نتایج جدول(۷) خروجی سطح چهارم، رهبر اکوسیستم می‌باشد که پایین‌تر از دو متغیر بازیگران و نهادها در الگو قرار می‌گیرد. نتایج مربوط به خروجی سطح پنجم در جدول(۸) نشان داده شده است.

جدول۸. تعیین سطح پنجم اکوسیستم نوآوری بر اساس مدلسازی ساختاری تفسیری

تم اصلی	نماد	دستیابی	پیش نیاز	مشترک	خروجی
مصنوعات	INE5	INE5	INE5	INE5	INE5
ابزارهای نوآوری	INE6	INE6	INE6	INE6	INE6

بر اساس نتایج جدول(۸) خروجی سطح پنجم که آخرین سطح الگوی اکوسیستم نوآوری می‌باشد، دو متغیر مصنوعات و ابزارهای نوآوری می‌باشند که در پایین‌ترین سطح الگو قرار گرفته و تأثیرگذارترین متغیرهای اکوسیستم نوآوری محسوب می‌شوند. در گام نهایی نموداری بر اساس سطوح متغیرها و حذف روابط غیر مستقیم رسم می‌شود که نشان دهنده روابط علی سلسله مراتبی بین متغیرها در اکوسیستم نوآوری صنایع کوچک و متوسط خواهد بود. این نمودار در شکل(۱) نشان داده شده است.



شکل۱. روابط علی سلسله مراتبی بین متغیرها در اکوسیستم نوآوری صنایع کوچک و متوسط

نتایج مدلسازی ساختاری- تفسیری در شکل(۱) نشان می‌دهد که پایه و اساس اکوسیستم نوآوری در صنایع کوچک، ابزارهای نوآوری و مصنوعات می‌باشند که در سطح پایین نمودار ارتباطی قرار گرفته‌اند. این ابعاد تأثیرگذارترین ابعاد اکوسیستم نوآوری در صنایع کوچک و متوسط می‌باشند. در شکل(۱) هر چقدر از پایین به سمت بالا حرکت نماییم، از تأثیرگذاری متغیرها کم شده و تأثیرپذیری آنها افزایش می‌یابد. ابزارهای نوآوری و مصنوعات ضمن اینکه به شکل غیر مستقیم بر سایر ابعاد اثرگذار هستند، دارای اثر مستقیم بر رهبر اکوسیستم می‌باشند. در این بین ابزارهای نوآوری، اثر مستقیم دیگری بر فعالیت‌ها در سطح اول دارد. فعالیت‌ها می‌توانند نتیجه اکوسیستم نوآوری تلقی شوند. رهبر اکوسیستم در سطح چهارم دارای اثر مستقیم بر سه بعد اکوسیستم یعنی نهادها و بازیگران در سطح سوم و رقابت همکارانه در سطح دوم می‌باشد. رهبر اکوسیستم پس از دو عامل ابزارهای نوآوری و مصنوعات، نقش ارتباطی بین عوامل مختلف اکوسیستم می‌تواند داشته باشد. در سطح سوم بازیگران و نهادها به ترتیب با کمک به تحقیق و توسعه، پرورش ایده و رشد آن و در نهایت هم‌آفرینی به معنی تولید یک محصول نوآور جدید همکاری خواهند نمود و نهادها پشتیبانی از فعالیت‌ها و همکاری‌های مختلف بازیگران را بر عهده خواهند داشت. رقابت همکارانه در سطح دوم الگوی ارائه شده بوده که به شکل مستقیم بر فعالیت‌های اکوسیستم تأثیرگذار بوده است. اشتراک تخصص‌ها و مهارت‌ها، راه‌حل‌های منسجم و هماهنگ و برنامه‌ریزی مشترک در نهایت می‌تواند اثر مستقیمی بر فعالیت‌های اکوسیستم نوآوری در سطح اول که تأثیرپذیرترین سطح اکوسیستم نوآوری است، داشته باشد.

۲-۴- مدلسازی مسیری- ساختاری برای آزمون مدل مفهومی

در این بخش مدل مفهومی برامده از مدلسازی ساختاری-تفسیری با استفاده از مدلسازی مسیری ساختاری در نرم‌افزار PLS آزمون شده است. در مدل‌های مسیری ساختاری، قبل از بررسی مدل ساختاری، بایستی از روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری اطمینان نمود. در رویکرد حداقل مربعات جزئی برای بررسی روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری از بارهای عاملی و معنی‌داری آنها، ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و متوسط واریانس تبیین شده برای بررسی روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری استفاده شده است. نتایج مربوط به بارهای عاملی و معنی‌داری آنها بر اساس آماره t در جدول(۹) نشان داده شده است.

جدول۹. بارهای عاملی و معنی‌داری آنها برای مدل‌های اندازه‌گیری

مدل اندازه‌گیری(سازه)	مسیر نماد	ضریب مسیر	انحراف استاندارد	مقدار t	سطح معنی‌داری
رقابت همکارانه	**INE11 <- INE1**	۰/۳۱۹	۰/۰۷۵	۴/۲۲۴	۰/۰۰۰
	INE12 <- INE1	۰/۳۶۸	۰/۰۷۱	۵/۱۷۷	۰/۰۰۰
	INE13 <- INE1	۰/۹۲۳	۰/۰۱۸	۵۱/۴۸۵	۰/۰۰۰
	INE14 <- INE1	۰/۲۹۴	۰/۰۷۶	۳/۸۷۳	۰/۰۰۰
	INE15 <- INE1	۰/۹۳۶	۰/۰۱۴	۶۸/۳۲۷	۰/۰۰۰
	INE16 <- INE1	۰/۹۳۶	۰/۰۱۳	۷۳/۴۲۳	۰/۰۰۰
فعالیت‌ها	**INE21 <- INE2**	۰/۹۴۴	۰/۰۱۴	۶۶/۷۸۳	۰/۰۰۰
	INE22 <- INE2	۰/۹۴۴	۰/۰۱۲	۷۹/۱۰۳	۰/۰۰۰
	INE23 <- INE2	۰/۹۴۳	۰/۰۱۲	۷۶/۹۰۳	۰/۰۰۰
	INE24 <- INE2	۰/۹۳۵	۰/۰۱۵	۶۰/۳۸۷	۰/۰۰۰
بازیگران	**INE31 <- INE3**	۰/۹۲۵	۰/۰۲۰	۴۶/۳۹۹	۰/۰۰۰
	INE32 <- INE3	۰/۹۳۶	۰/۰۱۵	۶۱/۹۸۰	۰/۰۰۰
	INE33 <- INE3	۰/۹۴۰	۰/۰۱۷	۵۶/۹۵۵	۰/۰۰۰
	INE34 <- INE3	۰/۹۴۹	۰/۰۱۳	۷۳/۲۵۸	۰/۰۰۰
	INE35 <- INE3	۰/۹۲۱	۰/۰۲۰	۴۶/۹۱۳	۰/۰۰۰
	INE36 <- INE3	۰/۹۴۶	۰/۰۱۶	۶۰/۷۵۶	۰/۰۰۰
نهادها	**INE41 <- INE4**	۰/۹۴۷	۰/۰۱۱	۸۳/۹۶۸	۰/۰۰۰
	INE42 <- INE4	۰/۹۳۳	۰/۰۱۶	۵۹/۹۷۶	۰/۰۰۰
	INE43 <- INE4	۰/۹۴۳	۰/۰۱۲	۷۶/۸۳۸	۰/۰۰۰
	INE44 <- INE4	۰/۹۳۰	۰/۰۱۷	۵۴/۷۷۸	۰/۰۰۰
مصنوعات	**INE51 <- INE5**	۰/۹۵۰	۰/۰۱۲	۷۶/۶۲۱	۰/۰۰۰
	INE52 <- INE5	۰/۹۶۰	۰/۰۱۰	۹۶/۸۳۵	۰/۰۰۰
	INE53 <- INE5	۰/۹۵۹	۰/۰۰۸	۱۱۵/۱۴۴	۰/۰۰۰
	INE54 <- INE5	۰/۹۵۸	۰/۰۰۹	۱۰۳/۷۸۰	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری	**INE61 <- INE6**	۰/۹۳۷	۰/۰۱۵	۶۱/۹۹۹	۰/۰۰۰
	INE62 <- INE6	۰/۹۳۹	۰/۰۱۵	۶۳/۸۲۸	۰/۰۰۰
	INE63 <- INE6	۰/۹۳۵	۰/۰۱۶	۵۷/۱۶۹	۰/۰۰۰
	INE64 <- INE6	۰/۹۳۰	۰/۰۲۱	۴۴/۷۰۸	۰/۰۰۰
	INE65 <- INE6	۰/۹۴۷	۰/۰۱۱	۸۸/۳۷۴	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم	**INE71 <- INE7**	۰/۹۳۷	۰/۰۱۴	۶۵/۴۹۸	۰/۰۰۰
	INE72 <- INE7	۰/۹۴۷	۰/۰۱۲	۷۶/۴۸۱	۰/۰۰۰
	INE73 <- INE7	۰/۹۵۱	۰/۰۱۱	۸۳/۴۹۱	۰/۰۰۰
	INE74 <- INE7	۰/۹۳۳	۰/۰۱۵	۶۲/۷۲۸	۰/۰۰۰

به صورت تجربی، در بررسی بارهای عاملی مقادیر کمتر از ۰/۳ به عنوان بارهای عاملی ضعیف و غیر قابل قبول، بارهای عاملی بین ۰/۳ تا ۰/۵ به عنوان بارهای عاملی ضعیف ولی قابل قبول و بارهای عاملی بزرگتر از ۰/۵ به عنوان بارهای عاملی مناسب و خوب شناخته می‌شوند. بار عاملی نشان‌دهنده ارتباط بین سنجه (متغیر آشکار) و سازه (متغیر پنهان) می‌باشد. نتایج جدول (۹) نشان می‌دهد که تمامی بارهای عاملی بزرگتر از ۰/۵ محاسبه شده‌اند که نشان‌دهنده

ارتباط مناسب بین سازه با سنجه‌های متناظر خود می‌باشد. از نظر آماری، مقدار t هر بار عاملی در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد بایستی بزرگتر از ۱/۹۶ محاسبه گردد. نتایج جدول (۹) نشان می‌دهد که مقدار t تمامی بارهای عاملی بزرگتر از ۱/۹۶ محاسبه شده‌اند که نشان‌دهنده معنی‌داری تمامی بارهای عاملی از نظر آماری می‌باشد. بر همین اساس نیز ارتباط بین سنجه‌ها و سازه متناظر آنها در مدل‌های اندازه‌گیری تأیید می‌گردد. در جدول (۱۰) مقادیر ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و متوسط واریانس تبیین شده نشان داده شده است.

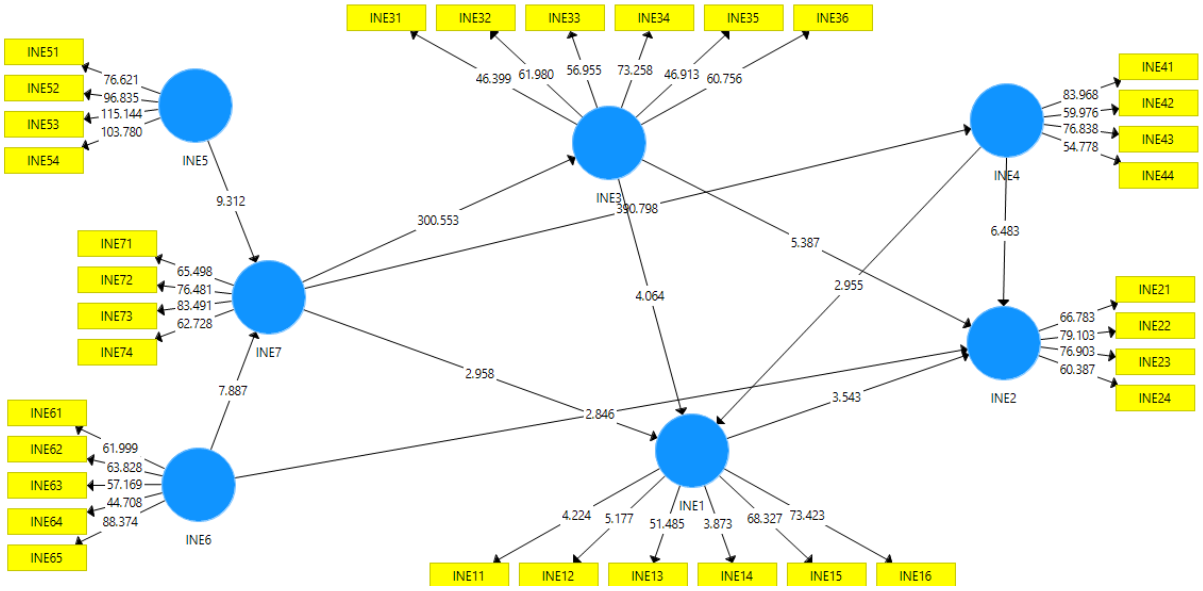
جدول ۱۰. نتایج مربوط مقادیر ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و متوسط واریانس تبیین شده

مدل اندازه‌گیری (سازه)	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	متوسط واریانس تبیین شده
رقابت همکارانه	۰/۷۸۴	۰/۸۲۳	۰/۵۸۸
فعالیت‌ها	۰/۹۵۷	۰/۹۶۹	۰/۸۸۶
بازیگران	۰/۹۷۲	۰/۹۷۷	۰/۸۷۷
نهادها	۰/۹۵۵	۰/۹۶۷	۰/۸۸۱
مصنوعات	۰/۹۶۹	۰/۹۷۷	۰/۹۱۵
ابزارهای نوآوری	۰/۹۶۴	۰/۹۷۲	۰/۸۷۶
رهبر اکوسیستم	۰/۹۵۸	۰/۹۶۹	۰/۸۸۷

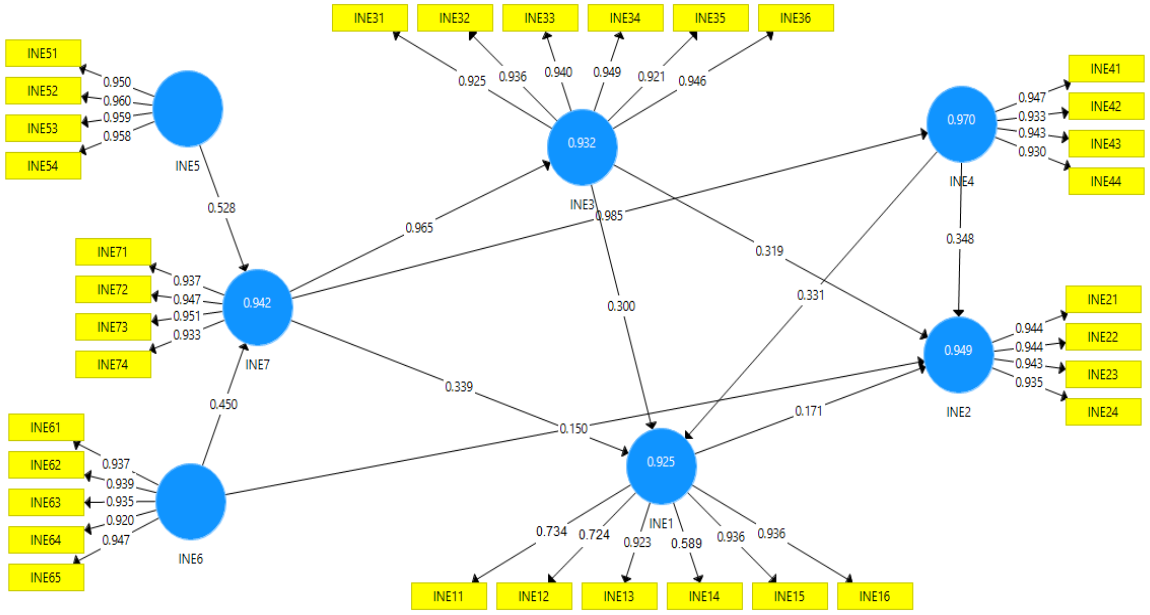
ضریب آلفای کرونباخ یک شاخص سنتی برای بررسی سازگاری درونی بین معرف‌های یک سازه می‌باشد. حداقل مقدار قابل قبول برای این شاخص ۰/۷ بایستی محاسبه گردد. نتایج جدول(۱۰) نشان می‌دهد که مقدار ضریب آلفای کرونباخ برای تمامی سازه‌ها بزرگتر از ۰/۷ محاسبه شده که نشان‌دهنده سازگاری درونی بین معرف‌های هر یک از سازه‌ها می‌باشد. پایایی ترکیبی شاخصی جدیدتر نسبت به آلفای کرونباخ بوده که مانند آلفای کرونباخ سازگاری درونی بین معرف‌ها را بررسی می‌کند؛ با این تفاوت که در بررسی سازگاری از بار عاملی معرف‌ها در جهت وزن‌دهی به معرف‌ها و محاسبه سازگاری درونی آنها استفاده می‌کند. حداقل مقدار قابل قبول برای این شاخص نیز ۰/۷ می‌باشد. نتایج جدول(۱۰) نشان می‌دهد که مقدار پایایی ترکیبی برای تمامی سازه‌ها بزرگتر از ۰/۷ محاسبه شده که سازگاری درونی بین معرف‌های هر یک از سازه‌ها را تأیید می‌کند. متوسط واریانس تبیین شده به دنبال بررسی این موضوع است که هر سازه بایستی بتواند حداقل ۵۰ درصد از پراکندگی معرف‌های خود را توضیح دهد.

بر همین اساس نیز حداقل مقدار متوسط واریانس تبیین شده بایستی ۰/۵ محاسبه گردد. نتایج جدول(۱۰) نشان می‌دهد که مقدار متوسط واریانس تبیین شده برای تمامی سازه‌ها بزرگتر از ۰/۵ محاسبه شده که نشان دهنده مناسب بودن روایی همگرای مدل‌های اندازه‌گیری می‌باشد.

پس از اطمینان از روایی و پایایی مدل‌های اندازه‌گیری، می‌توان ضرایب مسیر مربوط به اثرات ابعاد اکوسیستم نوآوری را در مدل بررسی نمود. شکل(۲) نشان دهنده ضرایب مسیر در قالب مدل مسیری ساختاری بوده و شکل(۳) نشان دهنده مقدار t متناظر ضرایب مسیر می‌باشد.



شکل ۲. ضرایب مسیر مربوط به اثرات ابعاد اکوسیستم نوآوری



شکل ۳. مقادیر t ضرایب مسیر مربوط به اثرات ابعاد اکوسیستم نوآوری

جدول ۱۱. خلاصه نتایج مربوط به ضرایب مسیر مستقیم مدل ساختاری(روابط مستقیم بین ابعاد اکوسیستم نوآوری)

مسیر	مسیر نماد	ضریب مسیر	انحراف استاندارد	مقدار t	سطح معنی‌داری
رقابت همکارانه <- فعالیت‌ها	INE1 -> INE2	۰/۱۷۱	۰/۰۴۸	۳/۵۴۳	۰/۰۰۰
بازیگران <- رقابت همکارانه	INE3 -> INE1	۰/۳۰۰	۰/۰۷۴	۴/۰۶۴	۰/۰۰۰
بازیگران <- فعالیت‌ها	INE3 -> INE2	۰/۳۱۹	۰/۰۵۹	۵/۳۸۷	۰/۰۰۰
نهادها <- رقابت همکارانه	INE4 -> INE1	۰/۳۳۱	۰/۱۱۲	۲/۹۵۵	۰/۰۰۳
نهادها <- فعالیت‌ها	INE4 -> INE2	۰/۳۴۸	۰/۰۵۴	۶/۴۸۳	۰/۰۰۰
مصنوعات <- رهبر اکوسیستم	INE5 -> INE7	۰/۵۲۸	۰/۰۵۷	۹/۳۱۲	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- فعالیت‌ها	INE6 -> INE2	۰/۱۵۰	۰/۰۵۳	۲/۸۴۶	۰/۰۰۵
ابزارهای نوآوری <- رهبر اکوسیستم	INE6 -> INE7	۰/۱۵۰	۰/۰۵۷	۷/۸۸۷	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <- رقابت همکارانه	INE7 -> INE1	۰/۳۳۹	۰/۱۱۵	۲/۹۵۸	۰/۰۰۳
رهبر اکوسیستم <- بازیگران	INE7 -> INE3	۰/۹۶۵	۰/۰۰۳	۳۰۰/۵۵۳	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <- نهادها	INE7 -> INE4	۰/۹۸۵	۰/۰۰۳	۳۹۰/۷۹۸	۰/۰۰۰

نتایج مربوط به ضرایب مسیر و مقدار t متناظر آنها در جدول(۱۱) نشان می‌دهد که مقدار t تمامی ضرایب مسیر بزرگتر از ۱/۹۶ بدست آمده است؛ بر همین اساس می‌توان روابط بدست آمده از بخش مدلسازی ساختاری تفسیری و تأثیر هر یک از ابعاد اکوسیستم نوآوری را در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تأیید قرار داد. علاوه بر اثرات مستقیم، در بخش مدلسازی ساختاری تفسیری نشان داده شد که متغیرهای سطوح پایین‌تر دارای یک اثر غیر مستقیم نیز می‌باشند. جدول(۱۲) نشان دهنده اثرات کل که حاوی اثرات مستقیم و غیر مستقیم متغیرها می‌باشد.

جدول ۱۲. خلاصه نتایج مربوط به اثرات کل مدل ساختاری (روابط مستقیم و غیر مستقیم بین ابعاد اکوسیستم نوآوری)

مسیر	مسیر نماد	ضریب مسیر	انحراف استاندارد	مقدار t	سطح معنی‌داری
رقابت همکارانه <- فعالیت‌ها	INE1 -> INE2	۰/۱۷۱	۰/۰۴۸	۳/۵۴۳	۰/۰۰۰
بازیگران <- رقابت همکارانه	INE3 -> INE1	۰/۳۰۰	۰/۰۷۴	۴/۰۶۴	۰/۰۰۰
بازیگران <- فعالیت‌ها	INE3 -> INE2	۰/۳۷۰	۰/۰۶۰	۶/۱۳۸	۰/۰۰۰
نهادها <- رقابت همکارانه	INE4 -> INE1	۰/۳۳۱	۰/۱۱۲	۲/۹۵۵	۰/۰۰۳
نهادها <- فعالیت‌ها	INE4 -> INE2	۰/۴۰۵	۰/۰۵۳	۷/۶۴۳	۰/۰۰۰
مصنوعات <- رقابت همکارانه	INE5 -> INE1	۰/۵۰۵	۰/۰۵۴	۹/۳۸۱	۰/۰۰۰
مصنوعات <- فعالیت‌ها	INE5 -> INE2	۰/۴۳۰	۰/۰۶۲	۶/۹۶۹	۰/۰۰۰
مصنوعات <- بازیگران	INE5 -> INE3	۰/۵۱۰	۰/۰۵۴	۹/۳۶۰	۰/۰۰۰
مصنوعات <- نهادها	INE5 -> INE4	۰/۵۲۱	۰/۰۵۶	۹/۳۰۳	۰/۰۰۰
مصنوعات <- رهبر اکوسیستم	INE5 -> INE7	۰/۵۲۸	۰/۰۵۷	۹/۳۱۲	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- رقابت همکارانه	INE6 -> INE1	۰/۴۳۰	۰/۰۵۵	۷/۸۰۴	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- فعالیت‌ها	INE6 -> INE2	۰/۵۱۷	۰/۰۶۳	۸/۱۹۰	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- بازیگران	INE6 -> INE3	۰/۴۳۵	۰/۰۵۵	۷/۸۳۹	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- نهادها	INE6 -> INE4	۰/۴۴۴	۰/۰۵۶	۷/۸۹۱	۰/۰۰۰
ابزارهای نوآوری <- رهبر اکوسیستم	INE6 -> INE7	۰/۴۵۰	۰/۰۵۷	۷/۸۸۷	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <-رقابت همکارانه	INE7 -> INE1	۰/۹۵۶	۰/۰۰۷	۱۴۴/۸۴۴	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <-فعالیت‌ها	INE7 -> INE2	۰/۸۱۴	۰/۰۵۱	۱۵/۸۱۱	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <-بازیگران	INE7 -> INE3	۰/۹۶۵	۰/۰۰۳	۳۰۰/۵۵۳	۰/۰۰۰
رهبر اکوسیستم <-نهادها	INE7 -> INE4	۰/۹۸۵	۰/۰۰۳	۳۹۰/۷۹۸	۰/۰۰۰

در اثرات کل می‌توان اثر مستقیم و غیر مستقیم متغیرها را مشاهده نمود. برای مثال عامل مصنوعات فقط دارای یک اثر مستقیم به عامل رهبر اکوسیستم بوده و چهار اثر غیر مستقیم رقابت همکارانه، فعالیت‌ها، بازیگران و نهادها می‌باشد. نتایج مربوط به ضرایب اثرات کل و مقدار t متناظر آنها در جدول(۱۲) نشان می‌دهد که مقدار t تمامی ضرایب مسیر بزرگتر از ۱/۹۶ بدست آمده است که نشان دهنده تأیید روابط مربوط به اثرات مستقیم و غیر مستقیم در سطح اطمیان ۹۵ درصد می‌باشد.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مقاله طراحی مدل مفهومی اکوسیستم نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط بوده است. بر اساس یافته‌های پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری نمود که اکوسیستم نوآوری شرکت‌های کوچک و متوسط ابتدا بر اساس قابلیت‌های درونی شرکت‌ها که در ابزارهای نوآوری و مصنوعات متجلی است، پایه‌گذاری می‌گردد. گرانستراند و هولگرسون (۲۰۲۰) در بررسی تعاریف اکوسیستم نوآوری به این موضوع تأکید می‌کنند که بیشتر تعاریف ارائه شده در خصوص اکوسیستم نوآوری، مصنوعات را به عنوان یکی از ابعاد اصلی اکوسیستم نوآوری نادیده گرفته و توجهی به این بعد نداشته‌اند، در حالی که کنار هم قرار گرفتن بازیگران در اکوسیستم نوآوری، بر مبنای توسعه محصول و یا خدمت جدید است. بازیگران با درک نیازها در مورد محصولات، خدمات و تکنولوژی‌ها در جهت ایجاد ارزش در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. رابزسکا و همکاران (۲۰۱۹) و هاجز و همکاران (۲۰۰۷) ابزارهای نوآوری را محرک اصلی اکوسیستم می‌دانند. این محققان بر این اعتقاد هستند که تلاش‌های اولیه در اکوسیستم نوآوری بر پایه ابزارهای نوآوری خواهد بود و به تدریج با پیوستن سایر ابعاد، یک اکوسیستم اصلی تشکیل می‌گردد. بررسی شرکت‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که با وجود اینکه برخی از صنایع کوچک و متوسط استان در قالب خوشه‌های صنعتی فعالیت دارند و یکی از اهداف اصلی فعالیت در قالب خوشه‌های صنعتی، فعالیت‌های مشترک در جهت توسعه محصول (خدمت) جدید یا استفاده تکنولوژی مشترک می‌باشد، با این وجود، قریب به اتفاق این شرکت‌ها توجهی به استفاده از این ابزارها به عنوان شاخص‌های بعد مصنوعات ندارند که این عوامل به عنوان مشکلی جدی در شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری این شرکت‌ها است. در حوزه ابزارهای نوآوری نیز برای مثال، بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط استان فاقد یک سیستم مناسب مدیریت دانش و پایگاه داده برای ثبت و نگهداری داده‌ها و اطلاعات خود به عنوان پایه و اساس نوآوری هستند. با توجه به مشکلات موجود در این ابعاد، در عمل حلقه بعدی در اکوسیستم نوآوری این شرکت‌ها شکل نمی‌گیرد. همچنین بایستی توجه داشت که که برای شکل‌گیری اکوسیستم نوآوری در شرکت‌های کوچک و متوسط نیاز به یک رهبر اکوسیستم می‌باشد. در حالی که بررسی‌ها در صنایع استان نشان می‌دهد که مهمترین ضعف در این بعد به دو شاخص ایجاد و حفظ مشارکت و توسعه و حفظ اکوسیستم مربوط بوده است. به صورتی که کمتر مدیری در این شرکت‌ها حاضر به مشارکت و همکاری با سایر شرکت‌های رقیب بوده و بسیاری از آنان خود را بی‌نیاز به همکاری و مشارکت با سایر رقبا می‌دانند. با توجه به اینکه دداير و همکاران (۲۰۱۸)، رهبر اکوسیستم را در یک اکوسیستم نوآوری عامل کلیدی دانسته و نقش‌های مختلفی برای رهبر اکوسیستم قائل هستند. رهبر اکوسیستم می‌تواند هماهنگ‌کننده نهادها، بازیگران و ترویج‌کننده رقابت در عین همکاری بین اعضای اکوسیستم باشد.

در بررسی‌های انجام شده در رابطه با دو بعد نهادها و بازیگران اکوسیستم نوآوری آنچه که مشاهده می‌شود، اکثریت(لزوما نه همه آنها) شرکت‌های کوچک و متوسط استان هیچ کمک فکری از دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی دریافت نمی‌کنند، هر چند در سال‌های اخیر تلاش‌های متعددی در این زمینه انجام شده و کارهای خوبی در این زمینه دیده می‌شود، ولی با وجود این تلاش‌ها، بررسی محققان نشان می‌دهد که هنوز بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط استان با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به عنوان بازیگران اصلی اکوسیستم نوآوری بیگانه هستند؛ یا در زمینه بازیگری دولت در اکوسیستم نوآوری شرکت‌ها، بسیاری از مدیران انتظار حمایت از نهادهای دولتی را در حد تأمین منابع مالی دارند و به دیگر نقش‌های حمایتی دولت از قبیل تأمین زیرساخت‌ها و شبکه‌های فناوری اطلاعات توجهی ندارند. با

این وجود نبایستی نقش دولت‌ها را به عنوان یک بازیگر در سایه و در عین حال اصلی نادیده گرفت و نقش فرعی به دولت داد. البته بایستی به این مسئله نیز توجه نمود که نهادهای مالی در برخی زمینه‌ها کم‌کاری‌هایی داشته‌اند که باعث شده بسیاری از شرکت‌ها به دلیل عدم تأمین سرمایه در گردش، بخشی از ظرفیت خود را بدون استفاده رها نمایند. در بعد نهادها علاوه بر نهادهای مالی، سیاست‌ها و مقررات نیز به خصوص در بخش صادرات برای برخی از گروه‌های صنعتی مشکل‌ساز بوده است. در مدل ارائه شده اکوسیستم نوآوری مفهومی با عنوان رقابت همکارانه وجود دارد که نشان می‌دهد با وجود اینکه رقابت بین شرکت‌ها در خارج از اکوسیستم وجود دارد، ولی همان شرکت‌ها در داخل اکوسیستم با هم همکاری می‌نمایند تا بتوانند به یک محصول مشترک برسند. در حقیقت ایده اصلی اکوسیستم فهم مناسب از این موضوع است که با وجود برخی از رقابت‌ها در بین اعضاء اکوسیستم، این اعضاء برای دستیابی به یک نوآوری مشخص به همکاری با یکدیگر در درون اکوسیستم نیازمند هستند. این همکاری‌ها در نهایت به نتیجه نهایی اکوسیستم منجر خواهد شد.

بر اساس نتایج بدست آمده به مدیران صنایع کوچک و متوسط پیشنهاد می‌گردد با توجه به اهمیت ابزارهای نوآوری و مصنوعات، در مرحله اول برای توسعه اکوسیستم نوآوری ابتدا بستر و پلت‌فرم مناسب اکوسیستم نوآوری را مبتنی بر پایگاه داده و دسترسی همه بازیگران به اینترنت و شبکه ایجاد و طراحی نمایند تا بتوانند از یک سیستم مناسب مدیریت دانش در اکوسیستم بهره گیرند. همچنین پیشنهاد می‌گردد تا برای توسعه اولیه اکوسیستم نوآوری، منابع مالی اکوسیستم از طریق جذب سرمایه‌های خطرپذیر، مذاکره با دولت برای تأمین مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم شرکت‌ها تأمین گردد. پیشنهاد می‌گردد مدیران شرکت‌ها با تقویت سرمایه‌های انسانی، سرعت جذب و انتقال دانش در سازمان را بهبود بخشند. قطعا سرمایه‌های انسانی می‌توانند در ایده‌پردازی و تبدیل ایده‌ها به نوآوری سرعت صنایع کوچک و متوسط را افزایش دهند. به مدیران شرکت‌های کوچک و متوسط پیشنهاد می‌گردد تا در قالب انجمن‌ها، اتحادیه‌ها و ... ساختار مشارکت و همکاری بین شرکت‌های رقیب در یک صنعت را پایه‌ریزی کرده و با اعتماد متقابل نسبت توسعه خدمات و محصولات جدید و استفاده از تکنولوژی‌های مشترک اقدام نمایند. جذب همکاری نهادها و بازیگران مختلف بر اساس شکل‌های جدید همکاری مانند مدل‌های چرخشی، انتقال فناوری، تحقیق مشارکتی و مدل‌های ترکیبی می‌تواند به توسعه اکوسیستم نوآوری و جریان تولید ایده‌ها، استفاده از مهارت‌ها و فناوری‌های موجود که از محدودیت‌های شرکت‌های کوچک و متوسط تلقی می‌گردند، کمک نمایند.

منابع

۱. جاودانه، پریسا؛ جعفری، پریوش و وظیفه‌دوست، حسین(۱۴۰۰)، واکاوی ابعاد و مولفه‌های اکوسیستم نوآوری براساس روش فراترکیب، نوآوری و ارزش‌آفرینی، ۱۰(۲۰)، ۱۰۷-۱۲۴.

۲. اسحاقیان، زهرا؛ یزدانی، حمیدرضا و جعفری، سید محمدباقر(۱۴۰۰)، شناسایی و اولویت‌بندی مولفه‌های نوآوری مدل کسب و کار به روش فراترکیب و آنتروپی شانون، نوآوری و ارزش‌آفرینی، ۱۰(۲۰)، ۷۵-۹۴.

۳. زرین‌جویی، محمد؛ نعمتی، محمد علی و رشادت‌جو، حمیده (۱۳۹۹)، نقش دانشگاه و صنعت در اکوسیستم نوآوری در راستای تحقق نوآوری پایداری در کشور، نوآوری و ارزش‌آفرینی، ۹(۱۷)، ۱۹۹-۲۱۰.

۴. بیگدلو، نسرین؛ زارع، حمید و قاضی‌نوری، سپهر(۱۳۹۹)، کاربرد نظریه اکوتون نوآوری برای اصلاح ساختار اکوسیستم نوآوری ایران، صنعت و دانشگاه، ۱۳(۴۹ و ۵۰)، ۷۱-۸۶.

۵. ترابی، حسین؛ خیراندیش، مسعود و محمدی خپاره، محسن(۱۳۹۹)، تاثیر اکوسیستم کارآفرینی بر فعالیت کارآفرینانه؛ تحلیلی بر مبنای داده‌های GEM، نوآوری و ارزش‌آفرینی، ۹(۱۷)، ۱۶۳-۱۸۲.

6. Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. Journal of management, 43(1), 39-58.

7. Adner, R. and Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. Strategic management journal, 31(3), pp.306-333.
8. Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. Harvard business review, 84(4), p.98.
9.Autio, E. and Thomas, L. (2014). Innovation ecosystems . The Oxford handbook of innovation management. (pp. 204-288)
10. Ben Letaifa, S. (2014). The uneasy transition from supply chains to ecosystems: The value-creation/value-capture dilemma. Management Decision, 52(2), 278-295.
11. Bomtempo, J.V., Alves, F.C. and de Almeida Oroski, F. (2017). Developing new platform chemicals: what is required for a new bio-based molecule to become a platform chemical in the bioeconomy?. Faraday discussions, 202, pp.213-225.
12. Brusoni, S. and Prencipe, A. (2013). The organization of innovation in ecosystems: Problem framing, problem solving, and patterns of coupling. In Collaboration and competition in business ecosystems. Emerald Group Publishing Limited.
13. Carayannis, E.G. and Campbell, D.F.(2009). 'Mode 3'and'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. International journal of technology management, 46(3-4), pp.201-234.
14. Dattée, B., Alexy, O. and Autio, E. (2018). Maneuvering in poor visibility: How firms play the ecosystem game when uncertainty is high. Academy of Management Journal, 61(2), pp.466-498.
15. de Vasconcelos Gomes, L.A., Facin, A.L.F., Salerno, M.S. and Ikenami, R.K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. Technological Forecasting and Social Change, 136, pp.30-48.
16. Dedehayir, O., Mäkinen, S.J. and Ortt, J.R. (2018). Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. Technological Forecasting and Social Change, 136, pp.18-29.
17. Ding, L. and Wu, J. (2018). Innovation ecosystem of CNG vehicles: A case study of its cultivation and characteristics in Sichuan, China. Sustainability, 10(1), p.39.
18. Feng, X., Park, D. S., Liang, Y., Pandey, R., & Papeş, M. (2019). Collinearity in ecological niche modeling: Confusions and challenges. Ecology and evolution, 9(18), 10365-10376.
19. Gastaldi, L., Appio, F.P., Martini, A. and Corso, M. (2015). Academics as orchestrators of continuous innovation ecosystems: towards a fourth generation of CI initiatives. International Journal of Technology Management, 68(1-2), pp.1-20.
20. Gawer, A. (2014). Bridging differing perspectives on technological platforms: Toward an integrative framework. Research policy, 43(7), 1239-1249.
21. Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. Journal of product innovation management, 31(3), 417-433.
22. Gobble, M.M. (2014). Charting the innovation ecosystem. Research-Technology Management, 57(4), pp.55-59.
23. Guerrero, M., Urbano, D., Fayolle, A., Klofsten, M. and Mian, S. (2016). Entrepreneurial universities: emerging models in the new social and economic landscape. Small Business Economics, 47(3), pp.551-563.
24. Jackson, D.J. (2011). What is an innovation ecosystem. National Science Foundation, 1(2), pp.1-13.
25. Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of

35. Rubens, N., Still, K., Huhtamäki, J. and Russell, M.G. (2011). A Network Analysis of Investment Firms as Resource Routers in Chinese Innovation Ecosystem. JSW, 6(9), pp.1737-1745.
36. Sant, T.D., de Souza Bermejo, P.H., Moreira, M.F. and de Souza, W.V.B. (2020). The structure of an innovation ecosystem: foundations for future research. Management Decision.
37. Scozzi, B., Bellantuono, N. and Pontrandolfo, P. (2017). Managing open innovation in urban labs. Group Decision and Negotiation, 26(5), pp.857-874.
38. Still, K., Huhtamäki, J., Russell, M.G. and Rubens, N. (2014). Insights for orchestrating innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network visualisations. International Journal of Technology Management 23, 66(2-3), pp.243-265.
39. Su, Y.S., Zheng, Z.X. and Chen, J. (2018). A multi-platform collaboration innovation ecosystem: the case of China. Management Decision.
40. Swarnakar, V., Vaidya, S., Tiwari, A.K. and Singh, A.R. (2019, July). Assessing critical failure factors for implementing Lean Six Sigma framework in Indian manufacturing organizations. In 3rd IEOM European Conference on Industrial Engineering and Operations Management (pp. 2161-2172).
41. Tamayo-Orbegozo, U., Vicente-Molina, M.A. and Villarreal-Larrinaga, O. (2017). Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-innovative European region. Journal of Cleaner Production, 142, pp.1347-1367.
42. Teece, D.J. (2009). Dynamic capabilities and strategic management: Organizing for innovation and growth. Oxford University Press on Demand.
43. Tsujimoto, M., Kajikawa, Y., Tomita, J. and Matsumoto, Y. (2018). A review of the ecosystem concept—Towards coherent ecosystems. Strategic management journal, 39(8), 2255-2276.
26. Khurana, M.K., Mishra, P.K., Jain, R. and Singh, A.R. (2010). Modeling of information sharing enablers for building trust in Indian manufacturing industry: an integrated ISM and fuzzy MICMAC approach. International Journal of Engineering Science and Technology, 2(6), pp.1651-1669.
27. Kinker, P., Swarnakar, V., Singh, A.R. and Jain, R. (2020). Identifying and evaluating service quality barriers for polytechnic education: An ISM-MICMAC approach. Materials Today: Proceedings.
28. Kukk, P., Moors, E.H.M. and Hekkert, M.P. (2015). The complexities in system building strategies—The case of personalized cancer medicines in England. Technological Forecasting and Social Change, 98, pp.47-59.
29. Madsen, H. L. (2020). Business model innovation and the global ecosystem for sustainable development. Journal of Cleaner Production, 247, 119102.
30. Mason, C. and Brown, R. (2014). Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship. Final report to OECD, Paris, 30(1), pp.77-102.
31. Moore, J.F. (1993). Predators and prey: a new ecology of competition. Harvard business review, 71(3), pp.75-86.
32. Nambisan, S. and Baron, R.A. (2013). Entrepreneurship in innovation ecosystems: Entrepreneurs' self–regulatory processes and their implications for new venture success. Entrepreneurship theory and practice, 37(5), pp.1071-1097.
33. Riesener, M., Dölle, C., & Kuhn, M. (2019). Innovation ecosystems for industrial sustainability. Procedia CIRP, 80, 27-32.
34. Ritala, P., Agouridas, V., Assimakopoulos, D., & Gies, O. (2013). Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. International journal of technology management, 63(3-4), 244-267.

ecosystem design. Technological Forecasting and Social Change, 136, pp.49-58.
44. Walrave, B., Talmar, M., Podoynitsyna, K.S., Romme, A.G.L. and Verbong, G.P. (2018). A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. Technological Forecasting and Social Change, 136, pp.103-113.
45. Witte, P., Slack, B., Keesman, M., Jugie, J.H. and Wiegmans, B. (2018). Facilitating start-ups in port-city innovation ecosystems: A case study of Montreal and Rotterdam. Journal of Transport Geography, 71, pp.224-234.